

~~#2~~
Priority
Paper
of Duke
8-16-01
JCS78 U.S. PTO
09/873299
06/05/01

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Kenji KAWAZOE et al.

Serial No.: New Application

Filed: June 5, 2001

For: LASER PROCESSING APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appln. No. 2000-168539 filed June 6, 2000.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the USPTO kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.

June 5, 2001

Date

RWP/jck

Attorney Docket No. MEIC:108

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.
1421 Prince Street, Suite 210
Alexandria, Virginia 22314-2805
Telephone: (703) 739-0220

(rev. 04/01)



Roger W. Parkhurst

Registration No. 25,177

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-168539

出 願 人

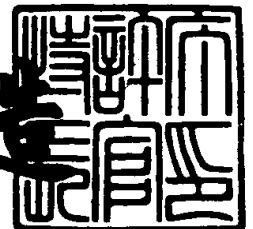
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2015620020

【提出日】 平成12年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 26/08

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 川添 健治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 浮田 克一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹



特 2 0 0 0 - 1 6 8 5 3 9

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ加工装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する位置制御部の制御方式を記憶する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が記憶した制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を有するレーザ加工装置。

【請求項 2】 位置決め部の移動距離が短距離の場合、ステップ状の位置指令制御方式を記憶する制御方式記憶部を有する請求項 1 記載のレーザ加工装置。

【請求項 3】 位置決め部の移動距離が中距離の場合、ステップ状の速度指令制御方式を記憶する制御方式記憶部を有する請求項 1 記載のレーザ加工装置。

【請求項 4】 位置決め部の移動距離が長距離の場合、加減速速度指令制御方式を記憶する制御方式記憶部を有する請求項 1 記載のレーザ加工装置。

【請求項 5】 レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する加減速定数を記憶する加減速定数記憶部と、加減速定数記憶部が記憶した加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を有するレーザ加工装置。

【請求項 6】 レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離から加減速定数を演算する加減速定数演算部と、加減速定数演算部が演算した加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を有するレーザ加工装置。

【請求項 7】 レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する整定待ち時間を記憶する整定待ち時間記憶部と、整定待ち時間記憶部が記憶した整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を有するレーザ加工装置。

【請求項 8】 レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離から整定待ち時間を演算する整定待ち時間演算部と、整定待ち時間演算部が演算した整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を有するレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はレーザ穴加工機やレーザ切断機などのレーザ加工装置における加工速度の高速化を行うレーザ加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子部品加工や板金加工の分野などでは、レーザ光による穴あけ、切断、マーキングなどの加工が広く行われている。

【0003】

例えば電子部品加工の分野では、多層プリント基板用の層間接続回路である I V H（インナー・バイア・ホール）の穴加工にレーザが用いられている。

【0004】

プリント基板用レーザ加工装置では、レーザ光またはプリント基板の位置制御を行い、プリント基板の所定の位置に穴加工を行っている。

【0005】

近年、電子機器の小型・軽量化が求められているが、これを実現するために多層プリント基板による電子部品の高密度実装が進んでいる。

【0006】

これは一枚の多層プリント基板に形成される I V H の数が増加することになり、これに対応するためにはプリント基板用レーザ加工装置の穴加工速度を高速化する必要がある。

【0007】

図 1 2 に従来のプリント基板用レーザ加工装置の構成を示す。

【 0 0 0 8 】

レーザ光を出力するレーザ発振器 1 6 と、 2 軸のモータとモータに取付けられたミラーを有し、レーザ光を反射する 2 枚のミラーを駆動してレーザ光の位置決めを行うガルバノ装置 1 5 と、レーザ光を集光する集光レンズ 1 9 と、レーザ加工するプリント基板を搭載して位置決めを行う加工テーブル 1 7 と、レーザ加工を行うプリント基板 2 0 と、レーザ発振器 1 6 とガルバノ装置 1 5 と加工テーブル 1 7 や加工装置の全体を制御する制御装置 1 4 などから構成される。

【 0 0 0 9 】

制御装置 1 4 には、レーザ発振器 1 6 を制御するレーザ制御部 7、ガルバノ装置 1 5 を制御するガルバノ制御部 9、加工テーブル 1 7 を制御する加工テーブル制御部 5、これらの制御部を統括して制御したり、プログラムや加工条件を解析するメイン制御部 4 を有している。

【 0 0 1 0 】

加工機の動作について説明する。

【 0 0 1 1 】

加工テーブル 1 7 上にプリント基板 2 0 を搭載すると、加工テーブル制御部 5 はプリント基板 2 0 の加工位置が集光レンズ 1 9 の下に位置するように加工テーブル 1 7 の位置制御を行って加工テーブル 1 7 を駆動する。

【 0 0 1 2 】

加工テーブル 1 7 が所定の位置に到達すると、ガルバノ制御部 9 はプリント基板 2 0 の所定の位置にレーザ光が照射できるようにガルバノ装置 1 5 の位置制御を行ってガルバノ装置 1 5 を駆動する。

【 0 0 1 3 】

ガルバノ装置 1 5 は 2 軸のモータを移動して所定の角度にミラーを制御する。

【 0 0 1 4 】

ガルバノ装置 1 5 が所定の位置に到達するように整定待ち時間だけ待った後、レーザ制御部 7 は加工条件（レーザパルス幅、レーザピーク値、レーザパルス数、レーザ周波数など）に従ってレーザ発振器 1 6 にレーザ出力指令を出力する。

【 0 0 1 5 】

レーザ発振器 1 6 ではレーザ出力指令に従い、レーザ光 1 8 を出力する。

【 0 0 1 6 】

レーザ光 1 8 はガルバノ装置 1 5 のミラーに導かれ、位置制御された 2 軸のミラーで反射され、集光レンズ 1 9 を通り、プリント基板 2 0 に照射される。

【 0 0 1 7 】

プリント基板 2 0 上のレーザ光 1 8 の照射点では、穴が形成される。

【 0 0 1 8 】

レーザ出力が完了すると、次の穴を加工するためにガルバノ装置 1 5 や加工テーブル 1 7 の位置制御を行う。

【 0 0 1 9 】

ガルバノ制御部 9 のガルバノ制御方法としては、予め決められた制御方式、加減速定数、整定待ち時間を用いて制御を行う。

【 0 0 2 0 】

制御方式、加減速定数、整定待ち時間は、固定値としている。

【 0 0 2 1 】

以上のようにして、プリント基板 2 0 の任意の位置にレーザ光 1 8 で穴加工することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明が解決しようとする課題】

ガルバノ制御部 9 のガルバノ制御方法は、制御方式、加減速定数、整定待ち時間は固定値としているので、全てのガルバノ装置 1 5 の移動距離で所定の性能を満たすように固定値を設定する必要がある。

【 0 0 2 3 】

この方法では、移動距離によって性能が十分に引き出されない場合が生じる。

【 0 0 2 4 】

例えば、ステップ状速度指令（加減速なし、速度指令値一定）でガルバノ制御を行う場合、移動距離が短い場合でも最大移動距離でも所定の性能を満たす必要がある。

【 0 0 2 5 】

ガルバノ装置 1 5 には電氣的及び機械的な遅れ要素があるため、指令に対して応答遅れが発生する。

【 0 0 2 6 】

このため移動距離が短い場合には大きな速度指令値で指令を与えても、応答遅れによりモータは指令に完全に追従せず、ガルバノ装置 1 5 の限界加速度を越えるような状態には至らないので、ガルバノ装置 1 5 の動作に振動などは生じない。

【 0 0 2 7 】

しかし移動距離が長くなると応答遅れの時間より長く指令が継続するので、高い速度指令に追従しようとしてガルバノ装置 1 5 の限界加速度を越えてしまい、ガルバノ装置 1 5 の動作に振動が生じる。

【 0 0 2 8 】

そこで速度指令値の決定は、移動距離が長い場合の動作に制限されることになり、移動距離が短い場合には、低めの速度指令を設定することになる。

【 0 0 2 9 】

近年の高密度化にともなう穴密度の向上は、穴位置間隔を縮める傾向にある。

【 0 0 3 0 】

これはガルバノ移動距離が短くなることになり、短距離での速度向上が求められるが、従来の制御方法では短距離での速度向性能上を十分に引き出せていない。

【 0 0 3 1 】

本発明は上記の課題を解決し、高速のレーザ加工を行うことができるレーザ加工装置を提供することを目的としている。

【 0 0 3 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目標を達成するために本発明の第 1 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する位置制御部の制御方式を記憶する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が記憶した制御方式を用いて位置

決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 3 】

本発明の第 2 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離が短距離の場合、ステップ状の位置指令制御方式を記憶する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が記憶した制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 3 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離が中距離の場合、ステップ状の速度指令制御方式を記憶する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が記憶した制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 4 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離が長距離の場合、加減速速度指令制御方式を記憶する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が記憶した制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 5 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する加減速定数を記憶する加減速定数記憶部と、加減速定数記憶部が記憶した加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 7 】

本発明の第 6 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離から加減速定数を演算する加減速定数演算部と、加減速定

数演算部が演算した加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 8 】

本発明の第 7 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離に対する整定待ち時間を記憶する整定待ち時間記憶部と、整定待ち時間記憶部が記憶した整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 3 9 】

本発明の第 8 のレーザ加工装置は、レーザ光を出力するレーザ発振部と、レーザ発振部を制御するレーザ制御部と、レーザ光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離から整定待ち時間を演算する整定待ち時間演算部と、整定待ち時間演算部が演算した整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、レーザ加工を行う構成となる。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】

上記の構成により、本発明の第 1 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離に対する制御方式を算出し、この制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 1 】

本発明の第 2 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離が短距離の場合、ステップ状の位置指令制御方式を算出し、このステップ状の位置指令制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 2 】

本発明の第 3 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離が中距離の場合、ステップ状の速度指令制御方式を算出し、このステップ状の速度指令制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 3 】

本発明の第 4 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離が長距離の場合、加減速速度指令制御方式を算出し、この加減速速度指令制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 4 】

本発明の第 5 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離に対する加減速定数を算出し、この加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 5 】

本発明の第 6 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離に対する加減速定数を演算し、この加減速定数を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 6 】

本発明の第 7 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離に対する整定待ち時間を算出し、この整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 7 】

本発明の第 8 のレーザ加工装置は、位置決め部の移動距離を判定し、移動距離に対する整定待ち時間を演算し、この整定待ち時間を用いて位置決め部の位置制御を行い、位置決め後レーザ加工を行うという作用を有する。

【 0 0 4 8 】

(実施の形態例)

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 4 9 】

本発明を図 1 から図 1 1 に示す。プリント基板用レーザ加工装置について、詳細を述べる。

【 0 0 5 0 】

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態のプリント基板用レーザ加工装置の構成図で

ある。

【 0 0 5 1 】

図 1 において、プログラム入力部 1 には加工する穴位置情報などがある加工プログラムを外部から入力する。

【 0 0 5 2 】

加工条件入力部 2 には加工穴の穴径や加工するプリント基板の材質及び板厚などに最適なレーザの加工条件（レーザパルス幅、レーザピーク値、レーザパルス数、レーザ周波数など）を外部から入力する。

【 0 0 5 3 】

パラメータ入力部 3 には、制御方式記憶部 1 1、加減速定数記憶部 1 2、整定待ち時間記憶部 1 3 に格納するデータや加工装置の様々な動作条件を外部から入力する。

【 0 0 5 4 】

メイン制御部 4 にはプログラム入力部 1 から加工プログラムを、加工条件入力部 2 から加工条件を、パラメータ入力部 3 からパラメータを入力し、これらのデータを解析し、加工テーブル制御部 5 の加工テーブル位置指令、レーザ制御部 7 のレーザ指令、ガルバノ制御部 9 のガルバノ位置指令を作成する。

【 0 0 5 5 】

穴加工時にはシーケンス制御を行い、これらの指令を各制御部に出力する。

【 0 0 5 6 】

加工テーブル制御部 5 にはメイン制御部 4 から加工テーブル位置指令を入力し、この加工テーブル位置指令から位置制御などを行い、加工テーブル部 6 に加工テーブル駆動信号を出力する。

【 0 0 5 7 】

また加工テーブル部 6 の移動完了情報や状態情報などをメイン制御部 4 に出力する。

【 0 0 5 8 】

加工テーブル部 6 には加工テーブル制御部 5 から加工テーブル駆動信号を入力し、この駆動信号により加工テーブルを駆動する。

【 0 0 5 9 】

また加工テーブル部 6 の状態情報を加工テーブル制御部 5 に出力する。

【 0 0 6 0 】

レーザ制御部 7 にはメイン制御部 4 からレーザ指令を入力し、このレーザ指令からレーザ発振部 8 に対してレーザ駆動信号を出力する。

【 0 0 6 1 】

レーザ出力の完了情報やレーザ発振部 8 の状態情報などをメイン制御部 4 に出力する。

【 0 0 6 2 】

レーザ発振部 8 はレーザ制御部 7 からレーザ駆動信号を入力し、このレーザ駆動信号によりレーザ光を出力する。

【 0 0 6 3 】

またレーザ発振部 8 の状態情報をレーザ制御部 7 に出力する。

【 0 0 6 4 】

ガルバノ制御部 9 にはメイン制御部 4 からガルバノ位置指令を入力し、このガルバノ位置指令から位置制御などを行い、ガルバノスキャナ部 1 0 にガルバノ駆動信号を出力する。

【 0 0 6 5 】

またガルバノスキャナ部 1 0 の移動完了情報や状態情報などをメイン制御部 4 に出力する。

【 0 0 6 6 】

ガルバノスキャナ部 1 0 にはガルバノ制御部 9 からガルバノ駆動信号を入力し、この駆動信号によりミラーを移動する。またガルバノスキャナ部 1 0 の状態情報をガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 0 6 7 】

制御方式記憶部 1 1 には、メイン制御部 4 から移動距離に対応した制御方式を入力する。

【 0 0 6 8 】

ガルバノ制御部 9 から移動距離を入力すると、移動距離を判定して制御方式を

算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。加減速定数記憶部 1 2 には、メイン制御部 4 から移動距離に対応した加減速定数を入力する。

【 0 0 6 9 】

ガルバノ制御部 9 から移動距離を入力すると、移動距離を判定して加減速定数を算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 0 7 0 】

整定待ち時間記憶部 1 3 には、メイン制御部 4 から移動距離に対応した整定待ち時間を入力する。

【 0 0 7 1 】

ガルバノ制御部 9 から移動距離を入力すると、移動距離を判定して整定待ち時間を算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 0 7 2 】

制御方式記憶部 1 1 に設定するデータについて説明する。

【 0 0 7 3 】

図 2 に移動距離が 1 m m のガルバノ動作波形、図 3 に移動距離が 2 m m のガルバノ動作波形、図 4 に移動距離が 4 m m のガルバノ動作波形、図 5 に移動距離が 5 0 m m のガルバノ動作波形を示す。ガルバノ動作波形には、位置指令及び位置偏差の各信号を記載している。

【 0 0 7 4 】

位置指令信号は 6 . 8 V で 5 0 m m の移動指令に相当する。

【 0 0 7 5 】

位置偏差信号は 1 m V で 6 μ m の位置偏差に相当する。

【 0 0 7 6 】

本プリント基板用レーザ加工装置のガルバノスキャナ部 1 0 の動作範囲は 5 0 m m であり、最大移動距離は 5 0 m m となる。

【 0 0 7 7 】

また本プリント基板用レーザ加工装置の加工精度は、 $\pm 20 \mu$ m であるが、加工テーブル部 6 の位置精度や光学的補正精度などを考慮すると、ガルバノスキャナ部 1 0 の位置精度は、 $\pm 3 \mu$ m が必要となる。

【 0 0 7 8 】

そこでガルバノスキャナ部 1 0 は目標位置に対して $\pm 3 \mu\text{m}$ であれば、目標位置に位置決めしているとする。

【 0 0 7 9 】

よって、ガルバノスキャナ部 1 0 の移動後の目標位置への整定は、位置偏差が $\pm 3 \mu\text{m}$ 以内になればよいことになる。

【 0 0 8 0 】

制御方式、加減速定数、整定待ち時間を調整する場合、特に整定時の動作が重要になるが、この位置偏差 $\pm 3 \mu\text{m}$ 以内というのが調整基準となる。

【 0 0 8 1 】

これは、偏差信号が $\pm 0.5 \text{ mV}$ 以内で判断できる。

【 0 0 8 2 】

図 2 (a) 、図 3 (a) 、図 4 (a) 、図 5 (a) は比較例の制御方法におけるガルバノ動作波形である。

【 0 0 8 3 】

比較例の制御方法は、ステップ状速度指令、速度指令値 2.9 mm/ms 一定である。また整定待ち時間は、 1.600 ms である。

【 0 0 8 4 】

移動距離 1 mm のガルバノ動作波形について説明する。

【 0 0 8 5 】

図 2 (a) は比較例の制御方法のガルバノ動作波形であるが、移動時間 1.865 ms で目標位置に整定している。

【 0 0 8 6 】

これに対して本実施の形態例における図 2 (b) は速度指令値 50 mm/ms のガルバノ動作波形であるが、移動時間 1.675 ms で目標位置に整定しており、比較例の制御方法と比較して 0.190 ms 移動時間を短縮できる。

【 0 0 8 7 】

速度指令値 50 mm/ms は、1 回の指令で 1 mm の移動指令を与えているため、ステップ状位置指令を与えていることになる。

【 0 0 8 8 】

よって移動距離が 1 mm のような短距離の場合には、ステップ状の位置指令を与えると移動時間が最短となる。

【 0 0 8 9 】

次に移動距離 2 mm のガルバノ動作波形について説明する。

【 0 0 9 0 】

図 3 (a) は比較例の制御方法のガルバノ動作波形であるが、移動時間 2. 2 7 0 m s で目標位置に整定している。

【 0 0 9 1 】

これに対して本実施の形態例における図 3 (b) は速度指令値 1 0 m m / m s のガルバノ動作波形であるが、移動時間 1. 9 1 5 m s で目標位置に整定しており、比較例の制御方法と比較して 0. 3 5 5 m s 移動時間を短縮できる。

【 0 0 9 2 】

参考例の図 3 (c) は速度指令値 1 0 0 m m / m s のガルバノ動作波形である。

【 0 0 9 3 】

速度指令値 1 0 0 m m / m s は、1 回の指令で 2 mm の移動指令を与えているため、ステップ状位置指令を与えていることになるが、速度指令値が大きすぎるため位置のオーバシュートが発生し、移動時間 2. 9 6 5 m s で目標位置に整定している。

【 0 0 9 4 】

よって移動距離が 2 mm のような中距離の場合には、ステップ状の速度指令で速度指令値 1 0 m m / m s とすると、移動時間が最短となる。

【 0 0 9 5 】

次に移動距離 4 mm のガルバノ動作波形について説明する。図 4 (a) は比較例の制御方法のガルバノ動作波形であるが、移動時間 2. 9 3 5 m s で目標位置に整定している。

【 0 0 9 6 】

移動距離 4 mm では、比較例の制御方法で用いた速度指令値 2. 9 m m / m s

以上の大きな速度指令を与えても、図 3 (c) と同じように速度指令値が大きすぎるため位置のオーバシュートが発生し、移動時間は長くなる。

【 0 0 9 7 】

よって移動距離が 4 mm のような中距離の場合には、ステップ状の速度指令で速度指令値 2. 9 mm/ms とする。移動時間は比較例の制御方法と同じである。

【 0 0 9 8 】

次に移動距離 5 0 mm のガルバノ動作波形について説明する。

【 0 0 9 9 】

図 5 では、整定付近のガルバノ波形を示しているが、位置指令出力時間と位置指令終了後から整定するまでの整定時間を加算すれば、移動時間が求められる。

【 0 1 0 0 】

図 5 (a) は比較例の制御方法のガルバノ動作波形であるが、移動時間 1 8. 7 5 ms で目標位置に整定している。

【 0 1 0 1 】

これに対して本実施の形態例における図 5 (b) は、加減速速度指令方式で速度指令値 5 mm/ms、直線加減速時間 0. 9 4 ms で制御した場合のガルバノ動作波形であるが、移動時間 1 2. 1 4 ms で目標位置に整定しており、比較例の制御方法と比較して 6. 6 1 ms 移動時間を短縮できる。

【 0 1 0 2 】

これは加減速速度指令制御方式によって速度指令を滑らかに立ち上げることに
より、速度指令値を従来制御方法より大きくすることができるので、移動時間が短縮できる。

【 0 1 0 3 】

よって移動距離が 5 0 mm のような長距離の場合には、加減速速度指令を与えると移動時間が最短となる。

【 0 1 0 4 】

このように移動距離が短距離の場合にはステップ状位置指令制御方式、中距離の場合にはステップ状速度指令制御方式、長距離の場合には加減速速度指令制御

方式でガルバノ制御を行う。

【0105】

制御方式を切換える移動距離は、更に細かく移動距離を変えて同様のデータを測定し、移動時間が最短となる制御方式を求める。

【0106】

その結果、ステップ状位置指令制御方式からステップ状速度指令制御方式の切換え移動距離は1.5mmとなり、ステップ状速度指令制御方式から加減速速度指令制御方式への切換え移動距離は5mmとなる。

【0107】

図6に制御方式記憶部11の格納データを示す。制御方式記憶部11には、図6のような移動距離区間に対する制御方式を格納しておく。

【0108】

次に加減速定数記憶部12に設定されるデータについて説明する。

【0109】

制御方式記憶部11で説明したように、移動距離2mmと移動距離4mmでは制御方式は同じステップ状速度指令制御方式を採用する。

【0110】

しかし速度指令値は移動距離2mmは10mm/msであるが、移動距離4mmでは2.9mm/msとなる。

【0111】

このように制御方式は同じでも速度指令値が異なる場合、移動距離によって速度指令値を切換えればよい。

【0112】

そこで移動距離2mmでは速度指令値10mm/msとし、移動距離4mmでは速度指令値2.9mm/msとすればよい。

【0113】

速度指令値を切換える移動距離は、更に細かく移動距離を変えて同様のデータを測定し、移動時間が最短となる速度指令値を求める。

【0114】

その結果、速度指令値の切換え移動距離は 3 mm となる。

【 0 1 1 5 】

図 7 に加減速定数記憶部 1 2 の格納データを示す。

【 0 1 1 6 】

加減速定数記憶部 1 2 には、図 7 のような移動距離区間に対する加減速定数をテーブルデータ形式で格納しておく。

【 0 1 1 7 】

なお、図 7 では移動距離区間を 2 区間でテーブルデータを作成したが、移動区間はいくつでもよい。

【 0 1 1 8 】

同様にして、移動距離 5 mm 以上で加減速速度指令方式で制御を行う場合にも、移動距離区間に対して加減速定数を求め、テーブルデータ形式で格納してもよい。

【 0 1 1 9 】

整定待ち時間記憶部 1 3 に設定されるデータについて説明する。

【 0 1 2 0 】

制御方式記憶部 1 1 及び加減速定数記憶部 1 2 で説明した各移動距離の制御方式及び加減速定数でガルバノ制御を行った時、位置指令終了後から整定するまでの整定時間を求める。

【 0 1 2 1 】

指令時間は計算により求まるため、移動時間から指令時間を差し引けば整定時間が求められる。

【 0 1 2 2 】

各移動距離での整定時間は、移動距離 1 mm で 1. 6 7 5 m s、移動距離 2 mm で 1. 7 1 5 m s、移動距離 4 mm で 1. 5 5 5 m s、移動距離 5 0 mm で 1. 2 0 0 m s となる。

【 0 1 2 3 】

図 8 に整定待ち時間記憶部 1 3 の格納データを示す。

【 0 1 2 4 】

図 8 にある整定待ち時間は、移動距離区間内の全てで満たすような値である。

【 0 1 2 5 】

整定待ち時間記憶部 1 3 には、図 8 のような移動距離区間に対する整定待ち時間をテーブルデータ形式で格納しておく。

【 0 1 2 6 】

なお、図 8 では移動距離区間を 4 区間でテーブルデータを作成したが、移動区間はいくつでもよい。

【 0 1 2 7 】

次にプリント基板用レーザ加工装置の動作について説明する。

【 0 1 2 8 】

図 9 にプリント基板用レーザ加工装置の穴加工動作のフローチャートを示す。

【 0 1 2 9 】

予めメイン制御部 4 にはプログラム入力部 1、加工条件入力部 2、パラメータ入力部 3 からプログラム、加工条件、パラメータが入力され、それぞれの解析を行っている。

【 0 1 3 0 】

制御方式記憶部 1 1 にはガルバノスキャナ部 1 0 の移動距離に対する制御方式が入力される。

【 0 1 3 1 】

加減速定数記憶部 1 2 にはガルバノスキャナ部 1 0 の移動距離に対する加減速定数が入力される。

【 0 1 3 2 】

整定待ち時間記憶部 1 3 にはガルバノスキャナ部 1 0 の移動距離に対する整定待ち時間が入力される。

【 0 1 3 3 】

また加工テーブル上には穴加工するプリント基板が搭載されている。

【 0 1 3 4 】

穴加工をスタートすると、ステップ 1 では、プリント基板の所定の加工エリアがレーザ光の照射範囲に入るように、メイン制御部 4 は加工テーブル制御部 5 に

加工テーブル位置指令を出力する。

【 0 1 3 5 】

ステップ 2 では加工テーブル制御部 5 は加工テーブル位置指令から加工テーブル部 6 の位置制御を行い、目標位置へ加工テーブルを移動する。

【 0 1 3 6 】

ステップ 3 では、メイン制御部 4 は加工テーブル制御部 5 から加工テーブルが目標位置に移動が完了したことを知らせる移動完了情報を待ち、移動完了情報受け取り後、ステップ 4 に進む。

【 0 1 3 7 】

ステップ 4 では加工エリアの所定の位置にレーザ光を照射するために、メイン制御部 4 はガルバノ位置指令をガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 3 8 】

ステップ 5 では、ガルバノ制御部 9 はガルバノ位置指令からガルバノスキャナ部 1 0 の移動距離を算出し、制御方式記憶部 1 1、加減速定数記憶部 1 2、整定待ち時間記憶部 1 3 に移動距離を出力する。

【 0 1 3 9 】

ステップ 6 では、制御方式記憶部 1 1 は、ガルバノ制御部 9 からの移動距離を判定して制御方式を算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 4 0 】

また加減速定数記憶部 1 2 は、ガルバノ制御部 9 からの移動距離に対する加減速定数を算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 4 1 】

また整定待ち時間記憶部 1 3 は、ガルバノ制御部 9 からの移動距離に対する整定待ち時間を算出し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 4 2 】

ステップ 7 では、ガルバノ制御部 9 は制御方式記憶部 1 1 からの制御方式及び加減速定数記憶部 1 2 からの加減速定数を使用して、ガルバノスキャナ部 1 0 の位置制御を行い、目標位置へミラーを移動する。

【 0 1 4 3 】

ステップ 8 では、ガルバノ制御部 5 は整定待ち時間記憶部 1 3 からの整定待ち時間を使用して、移動指令終了後から整定待ち時間だけ整定待ちを行った後、整定待ち時間完了情報をメイン制御部 4 に出力し、ステップ 9 に進む。

【 0 1 4 4 】

ステップ 9 では、所定の加工品質で穴加工を行うために設定された加工条件でレーザ出力するためにメイン制御部 4 はレーザ制御部 7 にレーザ指令を出力する。

【 0 1 4 5 】

レーザ制御部 7 はレーザ指令に従いレーザ発振部 8 に対してレーザ駆動信号を出力し、レーザ発振部 8 はレーザ光を出力する。

【 0 1 4 6 】

このレーザ光はガルバノスキャナ部 1 0 に導かれ、ガルバノスキャナ部 1 0 の 2 軸のミラーで反射され、プリント基板の所定の位置に照射されて、穴加工を行う。

【 0 1 4 7 】

ステップ 1 0 では、メイン制御部 4 は現在加工している加工エリアに更に加工穴があるかチェックし、加工穴がある場合にはステップ 4 に進み、その加工穴に対応したガルバノ位置指令をガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 4 8 】

加工穴がない場合には、ステップ 1 1 に進む。

【 0 1 4 9 】

ステップ 1 1 では、メイン制御部 4 は更に加工エリアがあるかチェックし、加工エリアがある場合にはステップ 1 に進み、その加工エリアに対応した加工テーブル位置指令を加工テーブル制御部 5 に出力する。

【 0 1 5 0 】

加工エリアがない場合には入力された加工プログラムに関する加工は完了したこととなり、加工動作は終了となる。

【 0 1 5 1 】

図 1 0 にガルバノ動作のタイミングチャートを示す。

【 0 1 5 2 】

ここでは 2 mm と 5 0 mm の連続した移動の場合を例に示す。

【 0 1 5 3 】

加工条件はレーザパルス数を 1 パルスとする。

【 0 1 5 4 】

比較例とした従来のガルバノ制御方法では、移動距離が 2 mm、5 0 mm とともに制御方式（ここではステップ状速度指令方式）、速度指令値、整定待ち時間が同じである。

【 0 1 5 5 】

本発明では、移動距離 2 mm ではステップ状位置指令制御方式と最短の整定待ち時間で制御し、移動距離 5 0 mm では、加減速速度指令制御方式で従来より大きな速度指令値と最短の整定待ち時間で制御しているので、移動距離 2 mm、5 0 mm とともに従来より速く移動ができる。

【 0 1 5 6 】

図 1 1 に本発明の制御方法と比較例として従来の制御方法の各移動距離での移動時間の比較を示す。

【 0 1 5 7 】

移動距離 4 mm でのガルバノ制御方法は従来の制御方法と同じため、移動時間は短縮されないが、その他の移動距離では移動時間が短縮されて速度性能が向上している。

【 0 1 5 8 】

特に移動距離 5 0 mm では、速度性能比 1 5 5 % と大幅に向上している。

【 0 1 5 9 】

本発明の制御方法で 2 0 0 0 0 穴／枚で平均ピッチが 1 . 1 mm の穴加工を行う場合、従来の制御方式と比較して約 8 % の加工時間の短縮が可能となる。

【 0 1 6 0 】

このように、各移動距離に対して最も速く移動できる制御方式、加減速定数、整定待ち時間を用いてガルバノ制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 6 1 】

更に移動距離に対する加減速定数や整定待ち時間を記憶するため、テーブルデータからデータ参照するだけであり、演算時間が不要で処理を高速化できる。

【 0 1 6 2 】

また測定などで求めた値をそのまま設定することができる。

【 0 1 6 3 】

また、加減速定数記憶部 1 2 の代わりに、位置決め部の移動距離から加減速定数を演算する加減速定数演算部を設けて、加減速定数演算部が演算した加減速定数を用いてガルバノ制御部 9 が位置制御を行ってもよい。

【 0 1 6 4 】

この場合加減速定数演算部には、メイン制御部 4 から移動距離に対応した加減速定数を演算する加減速定数演算関数が入力される。

【 0 1 6 5 】

ガルバノ制御部 9 から移動距離が入力されると、移動距離と加減速定数演算関数から加減速定数を演算し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 6 6 】

プリント基板用レーザ加工装置の動作やガルバノ動作のタイミングは同じである。

【 0 1 6 7 】

移動距離と加減速定数演算関数から加減速定数を演算するため、移動距離に対する加減速定数をテーブルデータ形式で記憶する場合のようなデータ記憶用のメモリが不要となる。

【 0 1 6 8 】

加減速定数演算関数は移動距離区間毎に設け、移動距離で切替えてもよい。

【 0 1 6 9 】

また、整定待ち時間記憶部 1 3 の代わりに、位置決め部の移動距離から整定待ち時間を演算する整定待ち時間演算部を設けて、整定待ち時間演算部が演算した整定待ち時間を用いてガルバノ制御部 9 が位置制御を行ってもよい。

【 0 1 7 0 】

この場合整定待ち時間演算部には、メイン制御部 4 から求められる移動距離に対応した整定待ち時間を演算する整定待ち時間演算関数が入力される。

【 0 1 7 1 】

ガルバノ制御部 9 から移動距離が入力されると、移動距離と整定待ち時間演算関数から整定待ち時間を演算し、ガルバノ制御部 9 に出力する。

【 0 1 7 2 】

プリント基板用レーザ加工装置の動作やガルバノ動作のタイミングは同じである。

【 0 1 7 3 】

移動距離と整定待ち時間演算関数から整定待ち時間を演算するため、移動距離に対する整定待ち時間をテーブルデータ形式で記憶する場合のようなデータ記憶用のメモリが不要となる。

【 0 1 7 4 】

整定待ち時間演算関数は移動距離区間毎に設け、移動距離で切換えてもよい。

【 0 1 7 5 】

なお、本発明の実施の形態では、移動距離に対して最適な制御方式、加減速定数、整定待ち時間を算出し、算出した制御方式、加減速定数、整定待ち時間を用いてガルバノ制御を行う場合について説明したが、制御方式、加減速定数、整定待ち時間の中の 1 つまたはいずれか 2 つについてののみ実施しても、同様に移動時間の短縮の効果は得られる。

【 0 1 7 6 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 1 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離に対して最適な制御方式で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 7 7 】

本発明の第 2 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離が短距離の場合、ステップ状の位置指令制御方式で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 7 8 】

本発明の第 3 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離が中距離の場合、ステップ状の速度指令制御方式で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 7 9 】

本発明の第 4 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離が長距離の場合、加減速速度指令制御方式で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 8 0 】

本発明の第 5 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離に対して最適な加減速定数で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 8 1 】

更に移動距離に対する加減速定数を記憶するため、テーブルデータからデータ参照するだけであり、演算時間が不要で処理を高速化できる。また測定などで求めた加減速定数をそのまま設定することができる。

【 0 1 8 2 】

本発明の第 6 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離に対して最適な加減速定数で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 8 3 】

更に移動距離と加減速定数演算関数から加減速定数を演算するため、移動距離に対する加減速定数をテーブルデータ形式で記憶する場合のようなデータ記憶用のメモリが不要となる。

【 0 1 8 4 】

本発明の第 7 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離に対して最適な整定待ち時間で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 8 5 】

更に移動距離に対する整定待ち時間を記憶するため、テーブルデータからデータ参照するだけであり、演算時間が不要で処理を高速化できる。

【 0 1 8 6 】

また測定などで求めた整定待ち時間をそのまま設定することができる。

【 0 1 8 7 】

本発明の第 8 のレーザ加工装置は、ガルバノ制御を行う場合、移動距離に対して最適な整定待ち時間で位置制御を行うため、移動時間を短縮することができる。

【 0 1 8 8 】

更に移動距離と整定待ち時間演算関数から整定待ち時間を演算するため、移動距離に対する整定待ち時間をテーブルデータ形式で記憶する場合のようなデータ記憶用のメモリが不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態のプリント基板用レーザ加工装置の構成図

【図 2】

移動距離 1 m m のガルバノ動作波形の図

【図 3】

移動距離 2 m m のガルバノ動作波形の図

【図 4】

移動距離 4 m m のガルバノ動作波形の図

【図 5】

移動距離 5 0 m m のガルバノ動作波形の図

【図 6】

制御方式記憶部の格納データの説明図

【図 7】

加減速定数記憶部の格納データの説明図

【図 8】

整定待ち時間記憶部の格納データの説明図

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態のプリント基板用レーザ加工装置のフローチャート

図

【図 1 0】

本発明の第 1 の実施の形態のプリント基板用レーザー加工装置のタイミングチャート

【図 1 1】

本発明と従来の移動時間の比較を示す説明図

【図 1 2】

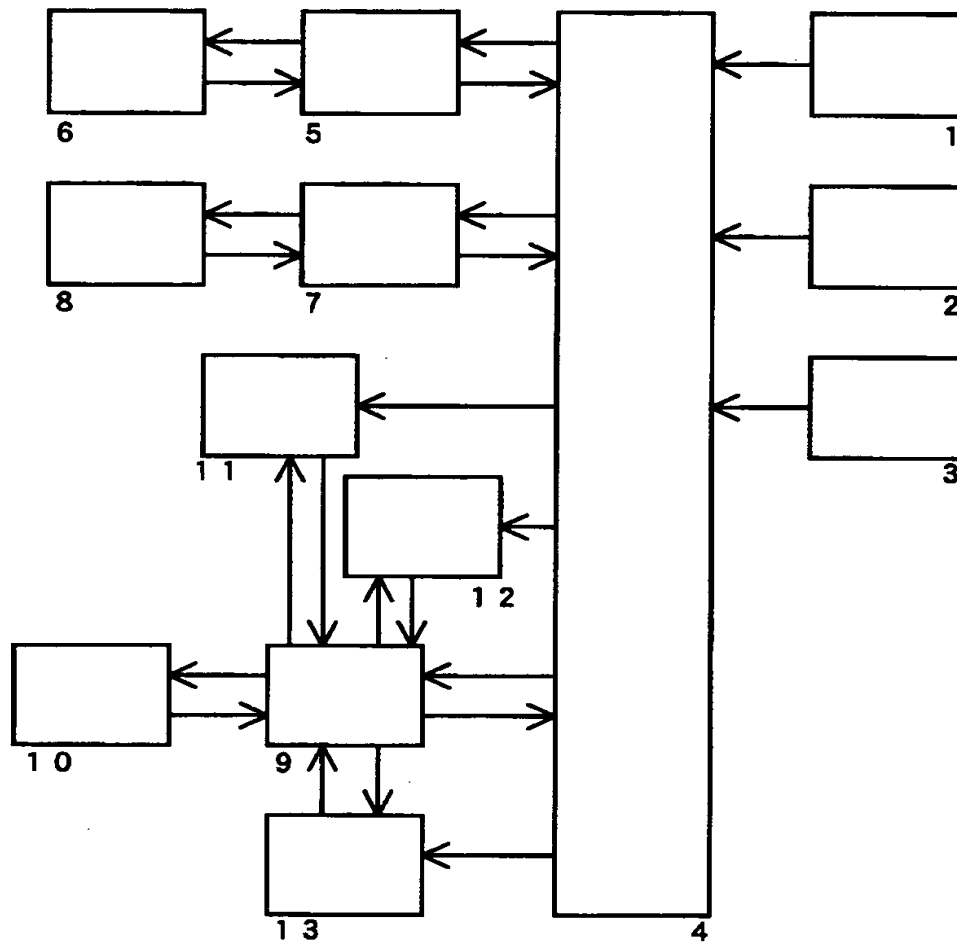
従来のプリント基板用レーザー加工装置の構成図

【符号の説明】

- 1 プログラム入力部
- 2 加工条件入力部
- 3 パラメータ入力部
- 4 メイン制御部
- 5 加工テーブル制御部
- 6 加工テーブル部
- 7 レーザ制御部
- 8 レーザ発振部
- 9 ガルバノ制御部
- 1 0 ガルバノスキャナ部
- 1 1 制御方式記憶部
- 1 2 加減速定数記憶部
- 1 3 整定待ち時間記憶部
- 1 4 制御装置
- 1 5 ガルバノ装置
- 1 6 レーザ発振器
- 1 7 加工テーブル
- 1 8 レーザ光
- 1 9 集光レンズ
- 2 0 プリント基板

【書類名】 図面

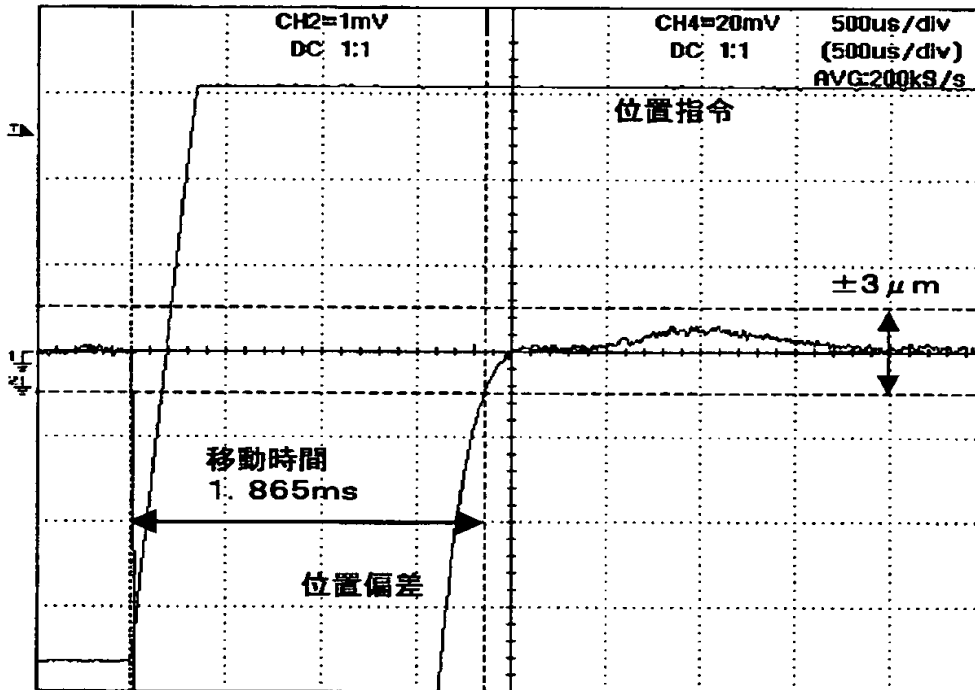
【図 1】



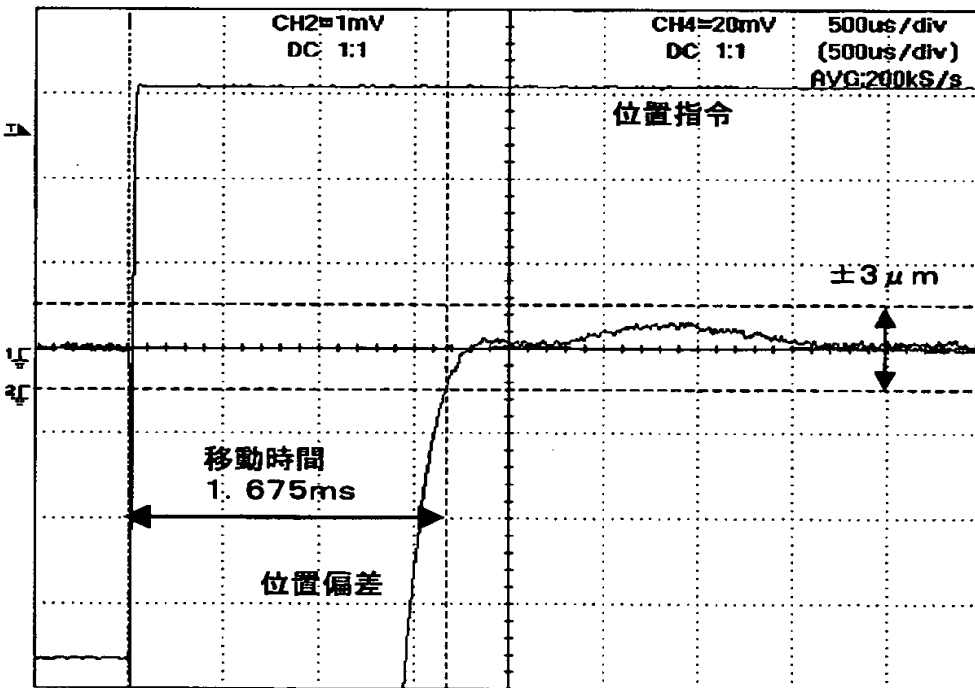
- 1 : プログラム入力部
- 2 : 加工条件入力部
- 3 : パラメータ入力部
- 4 : メイン制御部
- 5 : 加工テーブル制御部
- 6 : 加工テーブル部
- 7 : レーザ制御部
- 8 : レーザ発振部
- 9 : ガルバノ制御部
- 10 : ガルバノスキャナ部
- 11 : 制御方式記憶部
- 12 : 加減速定数記憶部
- 13 : 整定待ち時間記憶部

【図 2】

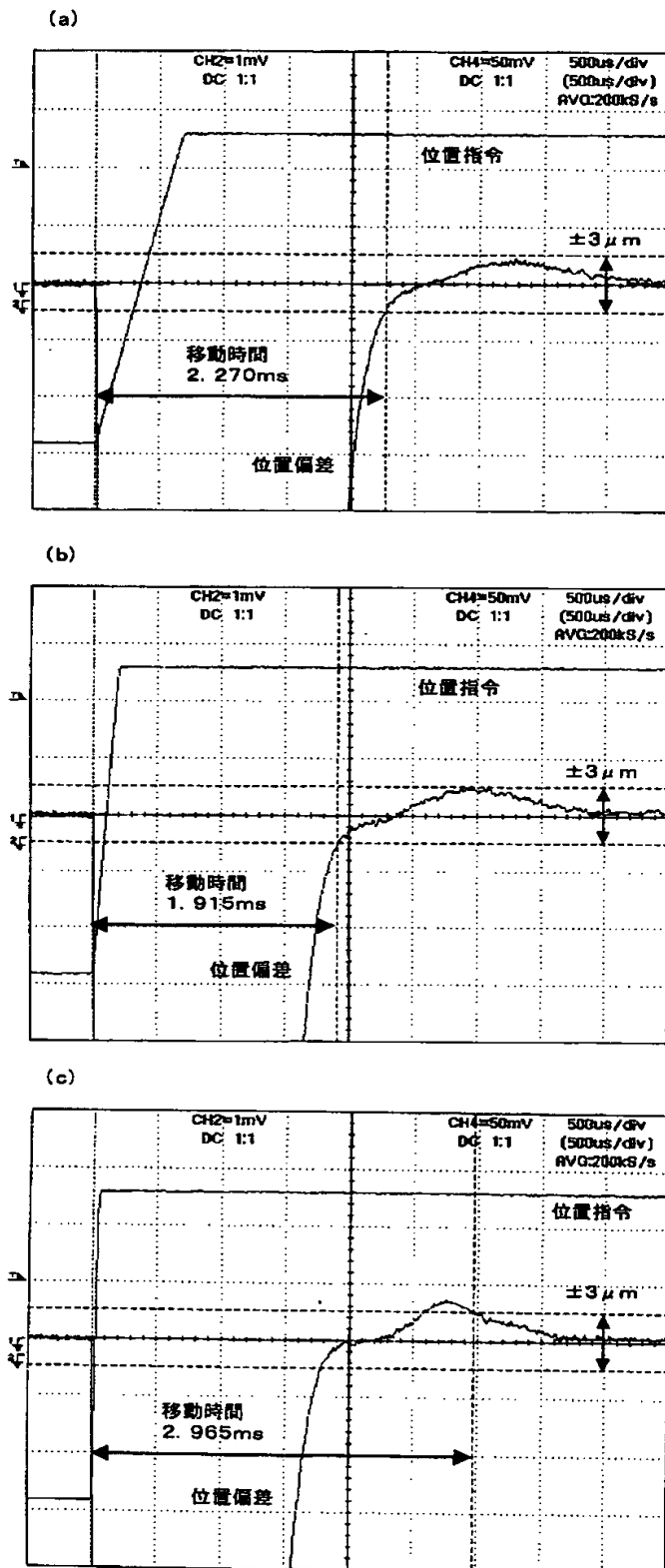
(a)



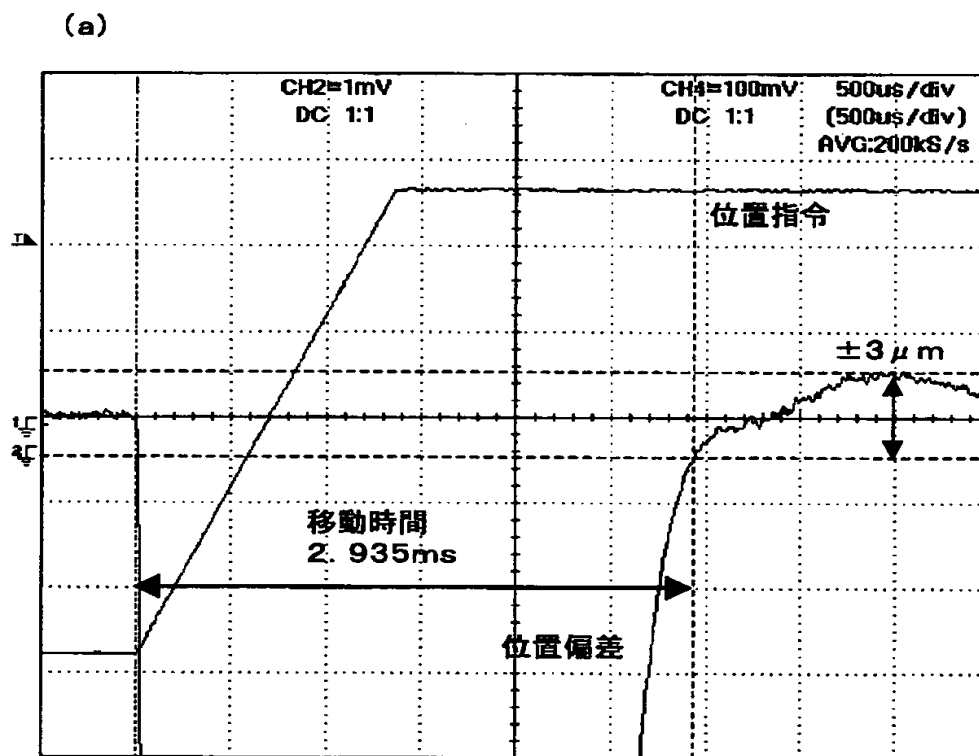
(b)



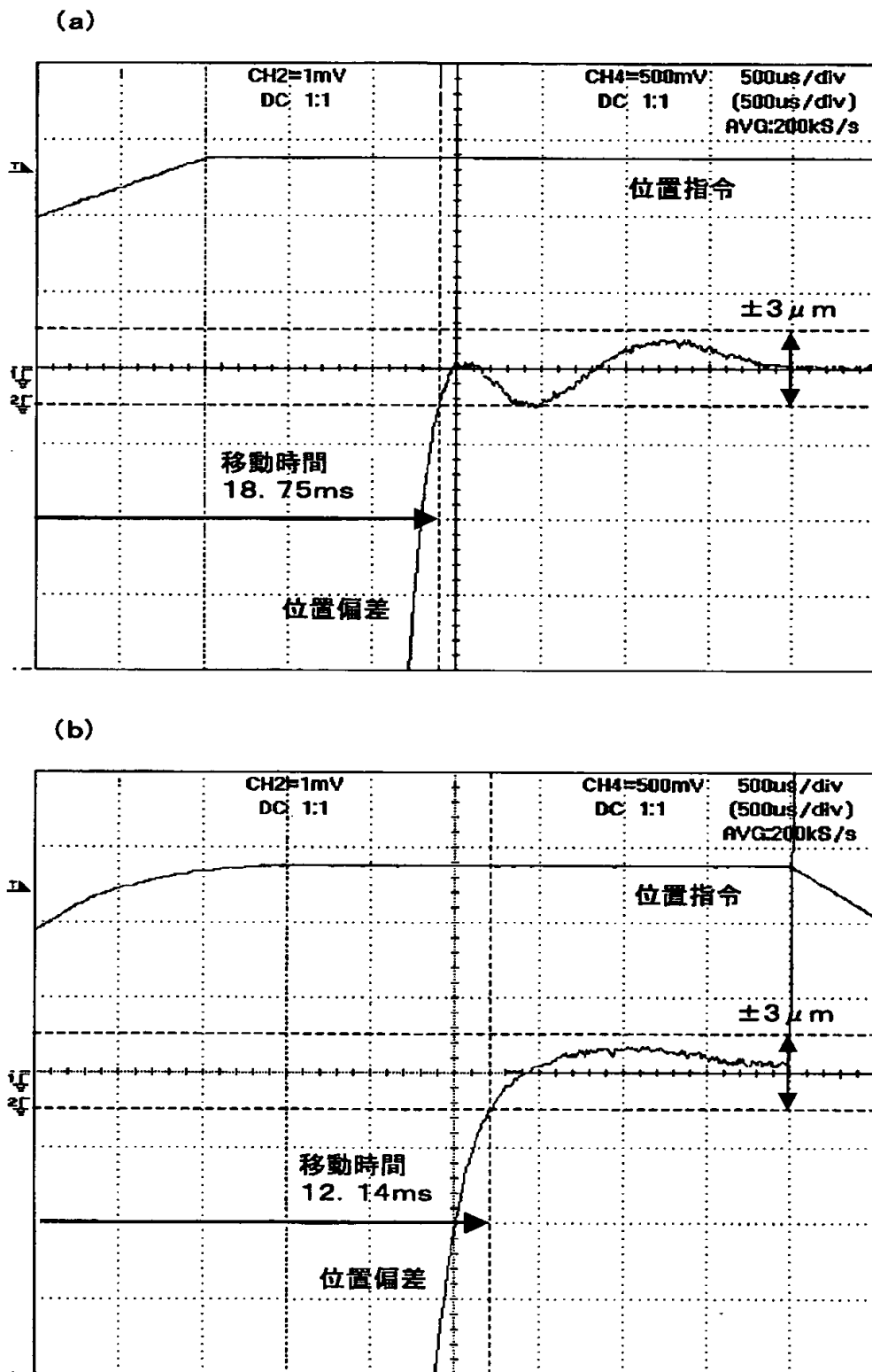
【図 3】



【図4】



【図 5】



【図 6】

移動距離 [mm]	制御方式
0.001 ~ 1.499	ステップ状位置指令制御方式
1.500 ~ 4.999	ステップ状速度指令制御方式
5.000 ~ 50.000	加減速速度指令制御方式

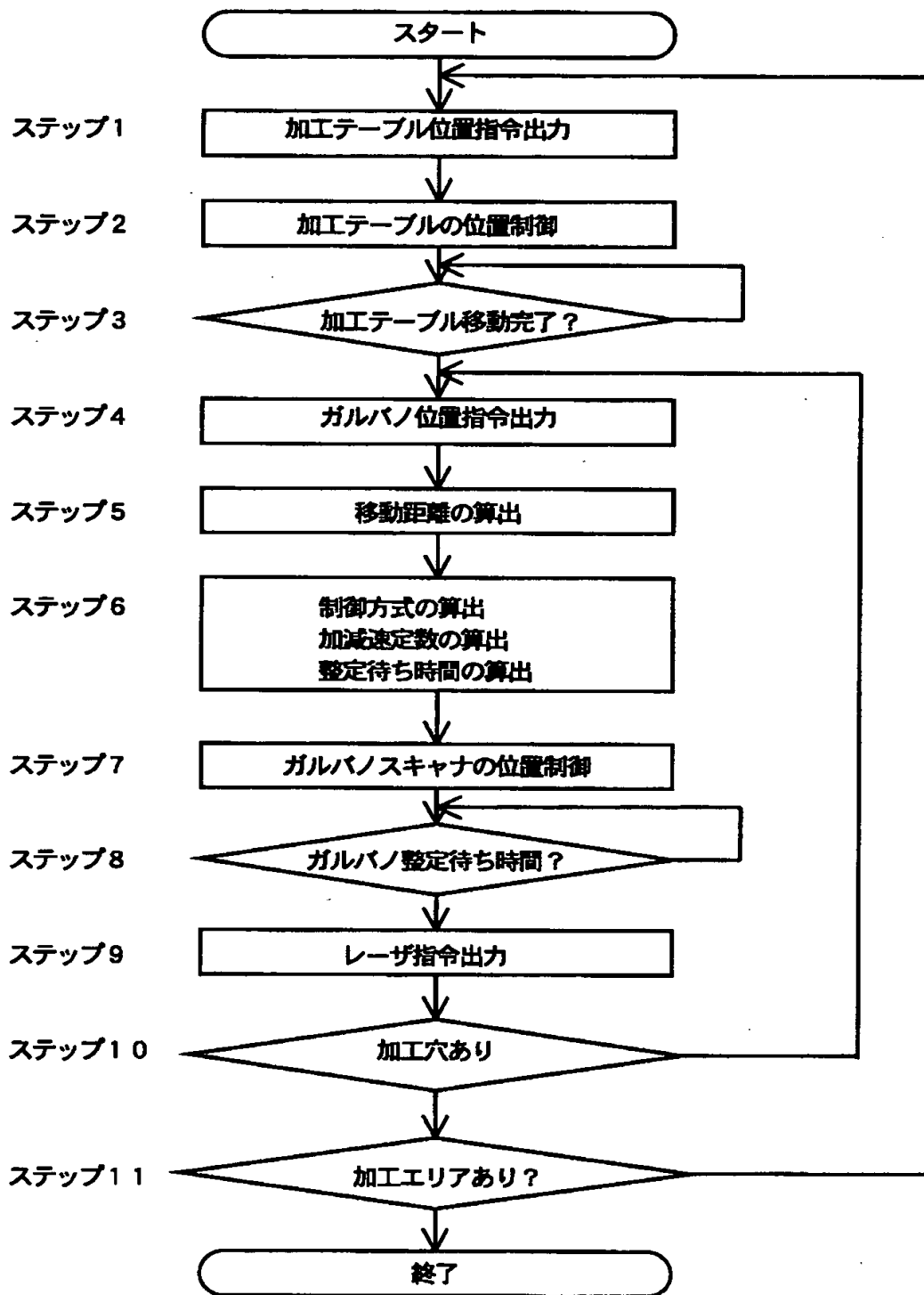
【図 7】

移動距離 [mm]	速度指令値 [mm/ms]
1.500 ~ 2.999	10
3.000 ~ 4.999	2.9

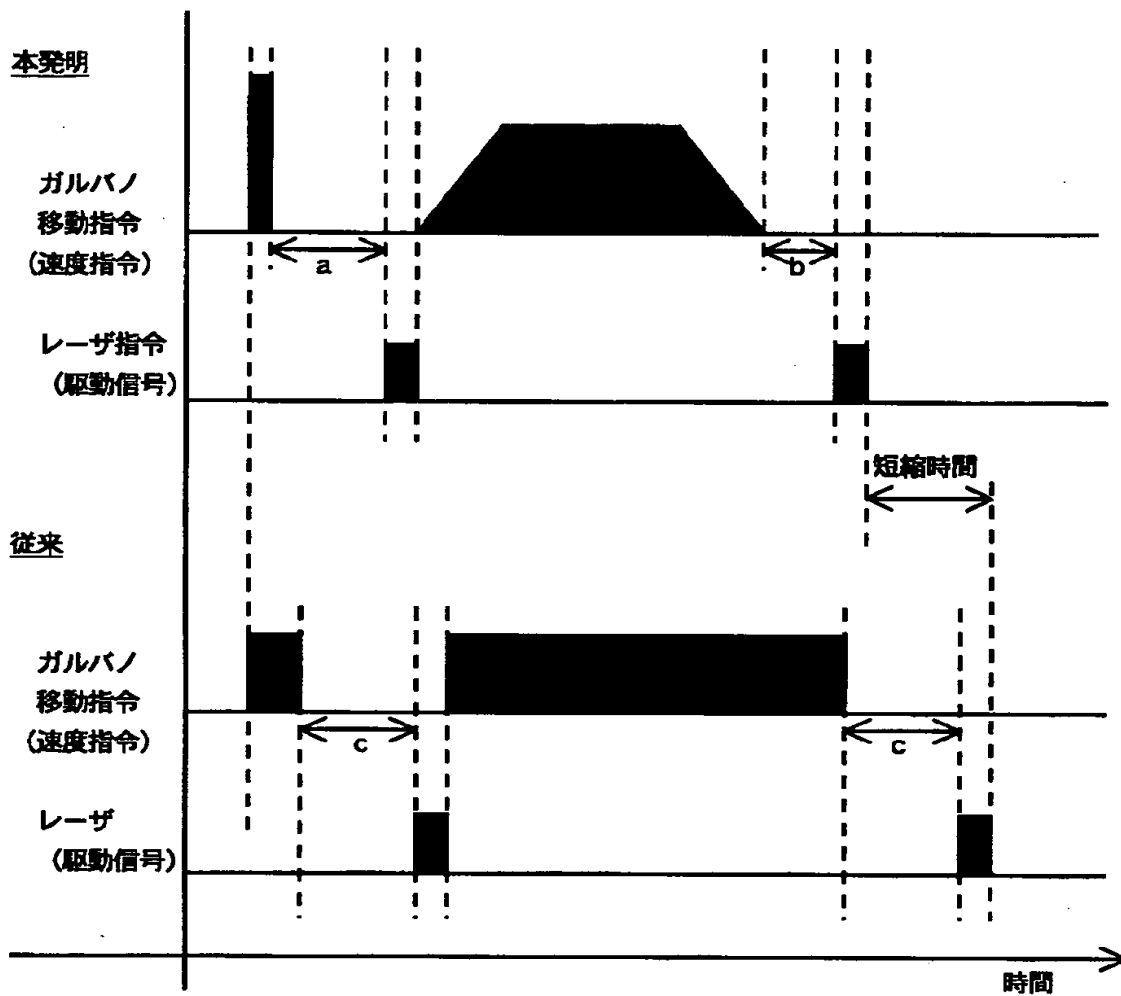
【図 8】

移動距離 [mm]	整定待ち時間 [ms]
0.001 ~ 1.499	1.720
1.500 ~ 2.999	1.780
3.000 ~ 4.999	1.600
5.000 ~ 50.000	1.240

【図 9】



【図 1 0】

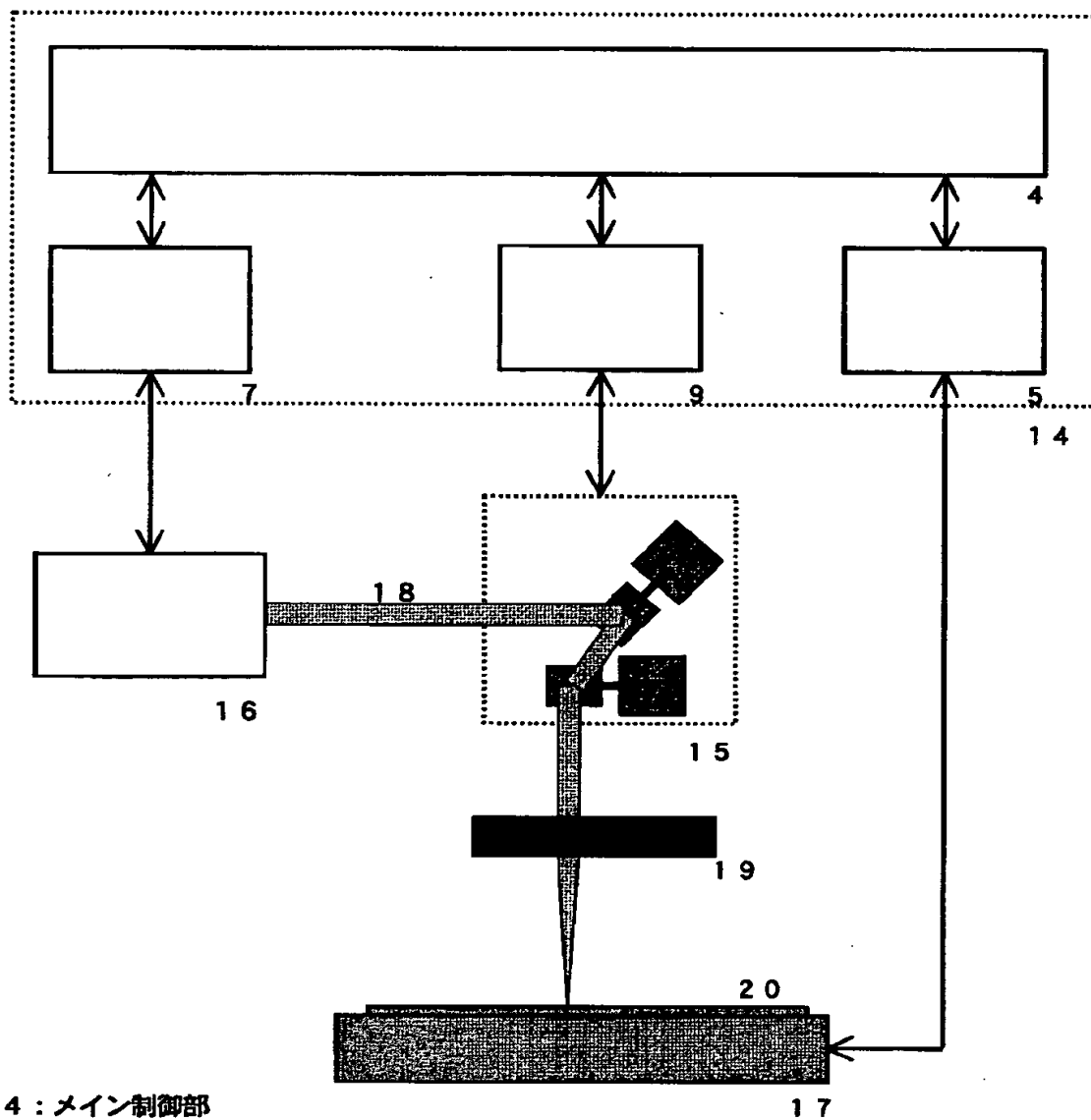


a : 本発明の移動距離 2 mm に対応した整定待ち時間
 b : 本発明の移動距離 5 0 mm に対応した整定待ち時間
 c : 従来 of 整定待ち時間

【図 1 1】

移動距離 [mm]	本発明の移動時間 [ms]	従来 of 移動時間 [ms]	速度性能比 [%]
1. 0 0 0	1. 7 2 0	1. 9 4 5	1 1 3
2. 0 0 0	1. 9 8 0	2. 2 9 0	1 1 6
4. 0 0 0	2. 9 8 0	2. 9 8 0	1 0 0
5 0. 0 0 0	1 2. 1 8 0	1 8. 8 4 0	1 5 5

【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明はレーザー穴加工機やレーザー切断機などのレーザー加工装置における加工速度の高速化を行うレーザー加工装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 レーザ光を出力するレーザー発振部と、レーザー発振部を制御するレーザー制御部と、レーザー光の位置決めを行う位置決め部と、位置決め部の移動距離から位置制御部の制御方式を算出する制御方式記憶部と、制御方式記憶部が算出した制御方式を用いて位置決め部の位置制御を行う位置制御部を設け、移動距離に最適な制御方式で位置制御を行うことにより、加工速度の高速化を図る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社